

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.28 Физика плазмы**

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

---

Направленность (профиль)

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2023

---

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.ф-м.н., Доцент, Финников Константин Андреевич

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов со статистической, кинетической и гидродинамической теорией в приложении к задачам ионизированной среды, с основными экспериментальными методами исследования плазмы; получение студентами квалификации в использовании термодинамических и кинетических соотношений для определения свойств ионизированной среды, в формулировке моделей сплошной среды для описания динамики плазмы в различных условиях.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины являются:

- усвоение студентами знаний об основных подходах к описанию ионизированной среды, о возможностях и ограничениях этих подходов;
- отработка методов вычисления термодинамических и кинетических параметров ионизированной среды;
- выработка у студентов навыков по проведению качественных оценок при решении задач теоретического и экспериментального исследования плазмы.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2: Способен применять современный математический аппарат при построении количественных моделей физических явлений, процессов и систем в профессиональной деятельности;</b>	
ОПК-2.2: Применяет методы современного математического аппарата при решении задач теоретического и прикладного характера	Классификацию математических моделей плазменных процессов Основные этапы аналитического решения задач физики плазмы Основные принципы формулирования математических моделей плазменных процессов Применять методы теории размерностей и оценок по порядку величины Применять теорию дифференциальных уравнений в решении задач физики плазмы Формулировать и преобразовывать дифференциальные уравнения моделей физики плазмы Методами проведения оценок характерных параметров и свойств плазмы Приемами математических преобразований в решении задач физики плазмы Методами решения дифференциальных уравнений в решении задач физики плазмы

**ОПК-4: Способен применять основные концепции современного естествознания в междисциплинарных исследованиях;**

ОПК-4.2: Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

Законы механики, статистической физики и электродинамики в общей формулировке и в применении к теории плазменных явлений.  
Принципы анализа с применением теории размерностей, проведения оценок на основе характерных масштабов задачи  
Математические основы методов теории возмущений и гармонического анализа  
Применять законы сохранения при анализе задач физики плазмы.  
Применять законы механики, статистической физики и электродинамики в решении задач физики плазмы.  
Анализировать задачи физики плазмы на предмет возможности применения подходов статистической физики  
Техникой применения алгебраических выражений физических законов в приложении к задачам физики плазмы  
Техникой применения дифференциальных уравнений физики в приложении к задачам физики плазмы  
Техникой преобразования дифференциальных и интегродифференциальных уравнений физики

**1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1 (36)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	0,5 (18)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
				Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Отдельные задачи физики плазмы</b>											
		1. Основные понятия. Квазинейтральность. Дебаевское экранирование. Продольные электростатические волны.		2							
		2. Электромагнитная волна в бесстолкновительной плазме.				2					
		3. Движение заряженных частиц в электромагнитном поле		2							
		4. Вычисление пространственных, временных и безразмерных параметров плазмы для разных характерных случаев							4		
		5. Движение заряженной частицы в скрещенных электрическом и магнитном полях				2					
		6. Движение заряженной частицы в переменном электрическом поле							6		

7. Магнитный момент заряженной частицы, движущейся в магнитном поле. Открытые плазменные ловушки. Конус потерь.			2					
<b>2. Равновесная плазма</b>								
1. Термодинамика равновесной плазмы	4							
2. Расчет состава равновесной частично ионизованной плазмы			3					
3. Расчет теплоемкости частично ионизованной плазмы молекулярного газа							6	
<b>3. Кинетическая теория плазмы</b>								
1. Теория столкновительных процессов	2							
2. Сечение упругого столкновения заряженных частиц.			3					
3. Обмен импульсом и энергией в столкновениях заряженных частиц.							6	
4. Уравнение Власова. Затухание Ландау.	2							
5. Коэффициенты переноса полностью ионизованной плазмы							2	
<b>4. Плазмодинамика</b>								
1. Магнитная плазмодинамика. Многожидкостное, многокомпонентное, одножидкостное приближение.	1							
2. Уравнения электромагнитного поля в плазме.	1							
3. Плазменные двигатели. Магнитогидродинамические генераторы							8	
4. Альфеновские волны.			2					
5. Отрыв температуры электронов в слабоионизованной плазме.			2					
<b>5. Методы исследования плазмы. Теомоядерный синтез.</b>								

1. Методы экспериментального исследования плазмы	2							
2. Ленгмюровский зонд.			2					
3. Проблемы управляемого термоядерного синтеза	2							
4. Инерционный термоядерный синтез							4	
Всего	18		18				36	



## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Сковорода А. А. Магнитные ловушки для удержания плазмы: монография(Москва: Физматлит).
2. Морозов А. И. Введение в плазмодинамику(Москва: ФИЗМАТЛИТ).
3. Франк-Каменецкий Д. А. Лекции по физике плазмы: [учебное пособие] (Долгопрудный: Интеллект).
4. Биттенкорт Ж. А., Зеленый Л. М., Садовский А. М. Основы физики плазмы(Москва: Физматлит).
5. Чен Ф. Ф., Шевченко В. И. Введение в физику плазмы: перевод с английского(Москва: Мир).
6. Райзер Ю. П. Физика газового разряда: [монография](Долгопрудный: Интеллект).
7. Веденов А. А. Задачник по физике плазмы(Москва: Атомиздат).
8. Финников К. А. Физика плазмы. Термодинамика равновесной плазмы: метод. указ. для студ. спец. 070700 - "Теплофизика"(Красноярск).
9. Пахомов Б. И. С/С++ и Borland С++ Builder для начинающих: учеб. пособие(Санкт-Петербург: БХВ-Петербург).
10. Сиб. федерал. ун-т Прикладная механика газа и плазмы: метод. указ. для практ. работ(Красноярск).
11. Голант В. Е., Жилинский А. П., Сахаров И. Е. Основы физики плазмы: учеб. пособие для студентов вузов(Санкт-Петербург: Лань).
12. Охорзин В. А. Прикладная математика в системе Mathcad: учеб. пособие (Москва: Лань).
13. Минаков А. В., Шебелева А. А., Шебелев А. В. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений: учебно-методическое пособие [для бакалавров, напр.16.03.01 «Техническая физика»](Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Для графического отображения результатов расчетов: Excel, Mathcad или Grapher.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Рабочей программой не предусмотрены.

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

**6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Аудитория с магнитно-маркерной доской и оборудованием для демонстрации презентаций.